

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY
INFORMATION REPORT

REPORT NO. [REDACTED]

CD NO.

COUNTRY Germany (Russian Zone)

DATE DISTR. 9 June 1950

SUBJECT Rectifier Bureau Report Concerning the
25X1A Manufacturing Process of Pressed Glass Casting

NO. OF PAGES

PLACE
ACQUIRED [REDACTED]

NO. OF ENCLS. 1 (39 pages)
(LISTED BELOW)

DATE OF INFO
ACQUIRED [REDACTED]

25X1C

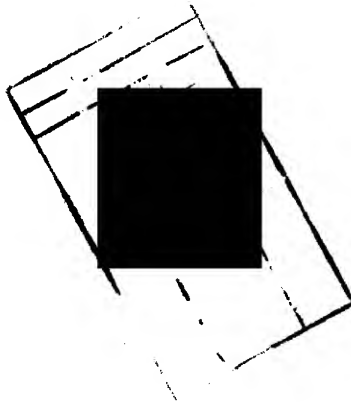
SUPPLEMENT TO
REPORT NO.

[REDACTED]

SOURCE

1. Attached are photostats of Rectifier Bureau technical report Hg 52 dated 24 June 1947, entitled "Fertigungsverfahren der Druckglaseinschmelzungen mit beschleunigter Innenkühlung".
2. This report is sent to you for retention in the belief that it may be of interest to you.

25X1A



JUN 15 12 12 PM '50
OSI/N

CLASSIFICATION SECRET

STATE	NAVY	NSRB		DISTRIBUTION						
ARMY	AIR	OSI	X							

6

II

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. Allgemeines

II. Beschreibung der Anordnungen.

A. Einschmelzunteratz.

B. Einschmelzofen.

C. Spritzvorrichtung.

D. Jasserdosierungseinrichtung.

E. PreBluftversorgung.

III. Das Fertigungsverfahren.

A. Emaillierung der Eisenteile.

1.) Einfache Emaillierung.

2.) Doppelte Emaillierung.

B. Glasieren.

1.) Glasieren mit Glaspulver.

2.) Glasieren mit Glas-Semalmischung.

C. Zusammenbau auf dem Unteratz.

D. Einschmelzen.

E. Schnelkühlung.

IV. Prüfung der Einschmelzung.

1.) Thermische Prüfung.

2.) Dichtigkeitsprüfung.

3.) Elektrische Prüfung.

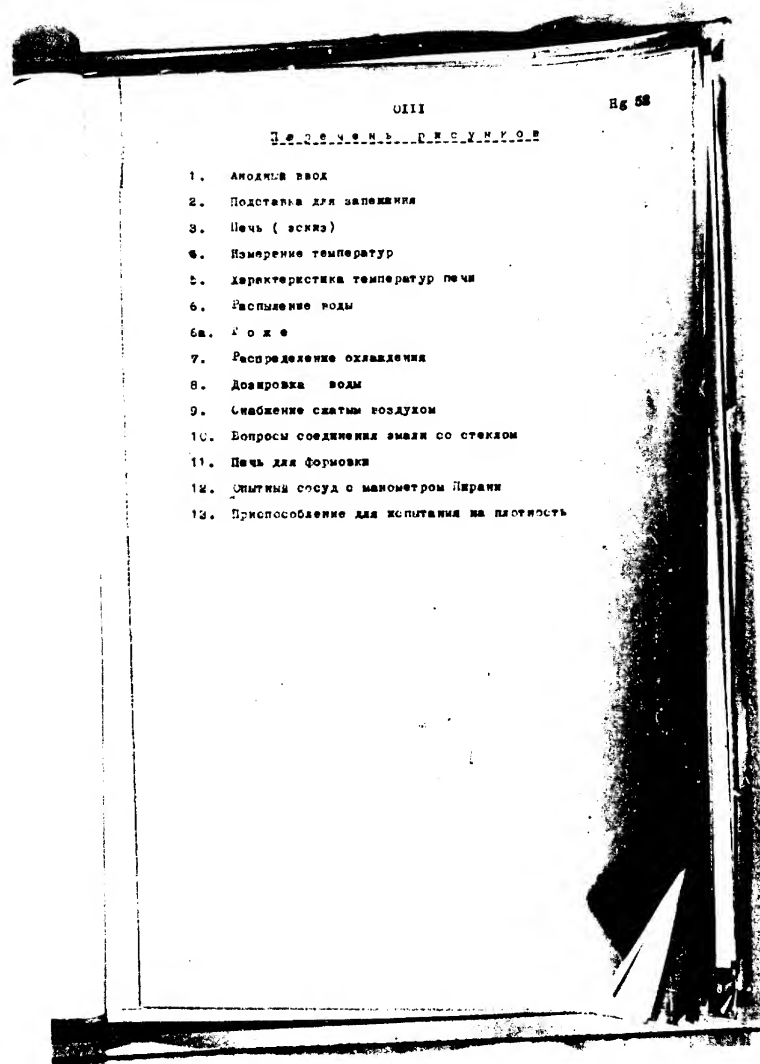
Zusammengefaßter Fertigungsplan.

СДП		Ст. 52
Содержание		Страницы
I. Введение		1
II. Описание приспособления		1
А. Подставка для спайки		1
Б. Печь		2
В. Приспособление для охлаждения воды		3
Г. Приспособление для розливки воды		4
Д. Снабжение сжатым воздухом		4
III. Процесс изготовления		5
А. Эмалирование железных деталей		5
1). Первичное эмалирование		5
2). Вторичное эмалирование		6
Б. Покрытие глазурью		6
1). с помощью стеклянного порошка		7
2). с помощью смеси стеклянного порошка с эмалью		7
В. Сборка деталей на подставке		7
Г. Спайка		8
Д. Ускоренное охлаждение		8
IV. Испытание приспособления		10
1) Герметическое испытание		10
2) Испытание на плотность		10
3) Электрическое испытание		10
Сводка производства		

III

Bilderverzeichnis.

Bild-Nr.	Gegenstand	Genuss-Bezeichnung
1	Anodeneinschmelzung	101 - G 4 - 45
2	Wärmeleitunterruts	510 - H 4 - 710
3	Versuchssofen (Skizze)	502 - H 1 - 500
4	Temperaturmessung Sk.	-
5	Ofentemperaturen Sk.	-
6	Wärmerestratung	500 - G 4 - 1
6a	"	510 - G 4 - 1
7	Fühlverteilung Sk.	-
8	Wärmedosierung	500 - G 4 - 1
9	Freiluftversorgung Sk.	-
10	Wärme-Flussverbindung Sk.	-
11	Ausheizsofen	500 - G 4 - 1
12	Prüfsofen mit Pirani-Manometer	500 - G 4 - 1
13	Einzelprüfvorrichtung	500 - G 4 - 1



- 1 -

I. Allgemeines.

In Ergänzung der Berichte Hg 29, Hg 48 und Hg 50, in denen die theoretischen Überlegungen und Vorversuche niedergelegt sind, soll in vorliegendem Bericht das Verfahren mit beschleunigter Ionenstrahlung für den konkreten Fall der Anode (Gefäß 101) - Bild 1 - angegeben werden. Im augenblicklichen Stadium der Entwicklung ist das Verfahren durch einige Dutzend Versuchsstücke auf Reproduzierbarkeit und technische Brauchbarkeit untersucht. Es sind jedoch weitere Versuche, insbesondere Versuche in spezialisierten Richtungen, (Hohl-Kathoden-Glasverbindungen und Haftung usw.) durchzuführen.

II. Beschreibung der Anordnungen.

Zur Durchführung der Versuche sind sämtliche Anordnungen neu entwickelt worden. Deren Entstehungsgeschichte spiegelt sich zum Teil noch in der Formgebung und Material und eine konstruktive Überarbeitung soll erst erfolgen. Die wichtigsten zu dem Verfahren gehörenden Anordnungen sollen beschrieben werden.

A. Einschmelzunterrätz.

Der Einschmelzunterrätz - Bild 2 - (V 25004, Zeichn. 510 - 14) besteht aus einem Untergestell (Gußeisen) und konzentrischen Aluminiumrohren zur Halterung der Rohre der Einschmelzung, sowie einem des Grafitringes. Der für die Versuche verwendete Einschmelzunterrätz war aus Stahlrohren gefertigt. Im Verlauf der Versuche wurde der Unteratz sehr stark, so daß die Fassungen nach einigen Dutzend Versuchen nicht dem ursprünglichen Zustand entsprachen. Außerdem fielen teilweise Zunderstückchen von den Eisenrohren und gelangten auf die Glasoberfläche, wo sie, abgesehen von der Durchsichtigkeit, die Spannungsfestigkeit stark beeinträchtigten.

Für spätere Versuche sind für den Unteratz nicht zunderempfindliche Materialien vorzuziehen bzw. bei Verwendung von Eisen ist ein wirksamer Zunderschutz erforderlich. Hierzu sind Vorversuche mit Alumin geleitet.

- 2 -

B. Einschmelzofen.

Zum Einschmelzen benötigt man Temperaturen von ca. 820-850°. Der gleiche Ofen wird aber auch zum Zwecke der Smaltierung verwendet, wobei Temperaturen von 950-1000° erforderlich sind. Dementsprechend ist der Versuchsofen für Temperaturen bis 1000° (vorübergehend) ausgelegt worden. Der Versuchsofen - Bild 3 - ist verhältnismäßig klein in den Abmessungen und seine Wärmeisolation nach außen ist auch nicht sehr gut. Seine Aufheiz- bzw. Abkühlzeitkonstanten sind dementsprechend nicht groß, so daß eine "Temperierung" von größeren Versuchsstücken dem Ofenraum nicht durchführbar ist. Für die hier zu behandelnde Anodeneinschmelzung dürfte die Gleichmäßigkeit der Temperaturverteilung im Ofen gerade noch ausreichen. Bei sämtlichen Versuchen wurde die Temperatur durch ein Thermo-Element (mit entsprechendem Meßinstrument, das wahlweise schreibend angeordnet werden konnte) gemessen. Die Messung erfolgte etwa in der Raummitte des Ofens, gleichzeitig den Mittelpunkt der Einschmelzung entsprach. Es wurde darauf geachtet, daß das Thermo-Element etwa in Schwerpunkt des einschmelzenden Glasringes sich befand. - Bild 4 -

Die Temperaturmessung mit einem Thermo-Element ist bekanntlich dann einwandfrei, wenn die gesamte Raumoberfläche auf gleich Temperatur sich befindet. Dieses ist bei den kleinen Versuchsgefäßen der Fall gewesen. Die Aufheizung erfolgte von den Seitenwänden. Etwa gleich große Boden- und Deckenflächen haben keine Heizflächen und waren dementsprechend auf niedrigerer Temperatur. Die Messung der Abstrahlverhältnisse des in dem Einschmelzunterschiedenen Thermo-Elementes ergab eine Pohlansiege von ca. 20%. Und zwar ist die Eisenwandung der Einschmelzung um diesen Prozentsatz heißer als das Thermo-Element. Versuche mit besserer Wärmeisolation des Thermo-Elementes haben diese Abschätzung bestätigt. Um den Ofen thermisch etwas genauer zu charakterisieren seien einige Spezialdaten angeführt. - Bild 1 -

Ladevolumen (Innenraum) ca.
 Heizleistung (regelbar) ca.
 Zeitkonstante in geschlossenem Zustand
 (Da der Ofen teils durch Strahlenschutz,
 teils durch Wärmeisolation isoliert ist,
 ist die Zeitkonstante eine Funktion der

ca.

0,5

- 3 -

Temperatur. Für Glasumschmelzungen interessiert in diesem Zusammenhang die Leitkonstante in der Nähe des Transformationspunktes des Glases, also zwischen $450-500^{\circ}\text{C}$. Diese Leitkonstante ist ca. Die Erdtemperaturen des Ofens in Abhängigkeit vom Heizstrom sind in Bild 5 angegeben.

1:4 Std.

5. Spritzvorrichtung

Die Innenkühlung der Einschnitzung wurde von Anfang an entsprechend den Vorarbeiten im Bericht Hg 29 mit Luftwasserstaubgemisch bewerkstelligt. Die Entwicklung der kugelartigen Zerstäuberdüse sowie der Leitflächen, die das Zuhlgemisch auf die zu kühlende Oberfläche lenken sollte, hat verhältnismäßig viel Arbeit gekostet. Gerade diese Entwicklung ist jedoch nicht als abgeschlossen anzusehen. Es ist gelungen, durch eine Art kleiner Turbine das Zuhlgemisch befriedigend gleichmäßig auf die zu kühlende Fläche zu lenken. Es ist jedoch keine Garantie für Symmetrie dieser Kühlung gegeben. Die Messung der Verteilung stößt quantitativ auf große Schwierigkeiten und ist nur schätzungsweise durchgeführt worden. Die Spritzvorrichtung steht zur Zeit - Bild 6 - (Zeichn. 500 - G 4 - 1657) aus einer zerstückelten Düse mit 6 Düsenöffnungen, die symmetrisch angeordnet sind, so daß der Kühlmittelstrom zylindrisch-ringförmig oben gerichtet ist. Die Umlenkung von senkrechter in horizontale Richtung erfolgt durch eine Art Turbinenrädchen, das jedoch asymmetrisch vertegen ist, damit der gesamte Kühlmittelstrom möglichste zwei Richtungen kommt und durch die Rotation des Rädchens auf der zu kühlenden Einschnitzung bestreicht. - Bild 7 - Es ist Gleichmäßigkeit am Umfang durch die Rotation gegeben, während die Verteilung der Kühlung durch die Formgebung des Turbinenrädchens gesteuert wird. Die axiale Verteilung mußte etwa spiegelbildlich gegenüber der Mittelebene des Glasringes sein. Das natürlich mit der vorliegenden Vorrichtung nicht erreichbar mußte aus zwei gleichstarke Kühlstrahlen von oben und unten und in der Symmetrieebene aufeinander aufprallen lassen. Die Anordnung konnte bisher wegen der verhältnismäßigen Kompliziertheit der Werkstattarbeiten nicht angefertigt werden.

- 4 -

D. Posierungsanordnung.

Entsprechend den Varianten Bg 48 und 49 wurde die Posierung des Kühlwassers durch entsprechende Anordnungen mit verschiedenen langen Kapillaren erreicht. Im Laufe der Versuche wurden jedoch weitere Überlegungen über den günstigsten Kühlverlauf angestellt. Mit dem Ergebnis, daß von dem der Steenbeck-Verfahren festhalten der Innentemperatur abgesehen wurde und die Temperatur des Innenraumes im Anfang schnell auf einen bestimmten Wert herabgesetzt wurde, sodann aber langsam (mit einer Zeitkonstante, die nach empirischer Ermittlung die geringsten Abweichungen in Masse garantieren sollte) weiter herabgeführt wurde. Diese Verbesserung des Verfahrens brachte gleichzeitig eine wesentliche Vereinfachung der Posierungsanordnung, die nunmehr aus nur zwei Gefäßen besteht, davon das eine für den Auffangsaß und das zweite für die nachfolgende Kühlung bestimmt ist. Die Posierungsanordnung - Bild 2 - (Zeich. 500 - 34 - 1669) arbeitet folgendermaßen: Von der Wasserleitung her werden die Druckgefäße deren Inhalt vorher eingestellt werden hat, mit Wasser gefüllt, wobei die oben befindliche Luft entsprechend komprimiert wird. Nachdem die Gefäße das vorgeschriebene Wasservolumen erhalten haben, wird der Füllhahn umgedreht. Bei dem Versuch wird der Hahn an der Abfuhr gleichzeitig mit dem Drucklufthahn geöffnet und die Abfuhr läuft gemäß der Zeitkonstante der Wassergefäße. (Genauere Daten des Fertigungsverfahrens III, E).

E. Preßluftversorgung.

Die ersten Versuche wurden mit einem kleinen Preßluftaggregat durchgeführt. Späterhin erfolgte der Anschluß an die Werkpreßluftleitung. Hierbei hat sich jedoch herausgestellt, daß die Druckschwankungen im Preßluftnetz die Versuche unannehmlich beeinflussen. Die Wassererzeugung erfolgt nicht gleichmäßig, die zusätzliche Kühlung durch die Luft erfolgt plötzliche Schwankungen, die Preßluft-Preßluftleitung hat einen nicht genau definierten Wassergehalt (weil nach längeren Stößen sind größere Wassermengen abgelassen worden). Eine Reihe von Versuchsausfällen mißlang aus Gründen. Dementsprechend ist späterhin der ursprünglich verwendete Kompressoratz wieder eingebaut worden und die Versuche mit eigener Preßluftversorgung fortgesetzt. - Bild 2 - Die Ergebnisse bei den so durchgeführten Versuchen zu Anfang des Versuchs-

- 5 -

Druck von 3,5 atü der nach etwa 1/2 Minute auf ca. 1,2 atü absiel.

III. Das fertige Verfahren.

Die Fortführung der Druckglaseinschnelzungen mit beschleunigter Innenkühlung, umfasst eine ganze Reihe von Vorarbeiten, die im folgenden einzeln besprochen werden können. Einzelne Verfahren, die für getemperte Druckglaseinschnelzungen bereits als bekannt vorausgesetzt werden konnten, mussten entsprechend den Besonderheiten der plötzlichen Innenkühlung abgeändert und neu entwickelt werden.

A. Emaillierung der Glasenteile.

Das innere und das äußere Eisenrohr der Einschnelzung müssen an dem Glase zugewandten Seite emailliert werden. Diese Emaillierung erfolgt üblicherweise nach vorherigem Landstrahlern mit einer Grundemail. Nach mehreren Versuchen mit verschiedenen Emailen wurde Email Nr. 54 von Firma Düppers in größeren Mengen angewandt und der größte Teil der Versuchenteile verwendet. Zusammen mit diesen Emailen ist ca.:

10-15 g SiO_2	5 g K_2CO_3	0,5 g NiO
15 g Na_2O_3	5-10 g CaO	0,5 g CaO
15 g Na_2CO_3	0-3 g Al_2O_3	geringe Mengen TiO_2 u. Fe_2O_3

Möhlen-Versatz: auf 100 g Granulation 10 g Ton, 5 g Quarzsand, genaue Angaben: Bericht Dr. Kunyur.

Diese Emaillierung soll in der Hauptsache die vakuumdichte des Glases an dem Eisen garantieren. Das Grundemail enthält chende Silicioxyde (Hartoxyde) und löst das sich beim Erhitzen bildende Eisenoxyd teilweise auf, so daß ein fast stetiger Übergang vom Eisen über Eisenoxyd-Email zum Email entsteht.

1.) Einfache Emaillierung. (Bild 10 A)

Bei den ersten Versuchen wurde nur einfache Grundemail verwendet. Diese erfolgte mit oben genannten Grundemail. Die Temperatur betrug ca. 950° C. Die Emaillierungen wurden im Schmelzofen durchgeführt. Im Laufe der Versuche stellte es sich heraus, daß das an die Emailschicht angrenzende Korrosions-Glas

- 6 -

größere Oberflächenspannungen besitzt als die Emailschicht. Dementsprechend zog während des Einschmelzprozesses die flüssige Glasoberfläche das Email von der Metallunterlage ab. Das äußerte sich in einer ringförmigen Verdünnung der Emailsicht an der Stelle, wo die Glasoberfläche auf diese trifft. Bei etwas höheren Temperaturen kam es dem Bitteren vor, daß die Emailsicht so stark abgezogen wurde, daß das Metall frei wurde und entsprechend veränderte. An die Emailsicht, insbesondere bei den Anodendurchführungen auch eine elektrische Festigkeit haben muß, sind solche "kahlere Stellen" in Bereich der großen elektrischen Feldstärke nicht zulässig. Es wurde versucht, eine Verbesserung durch doppelte Emaillierung zu erreichen.

2.) Doppelte Emaillierung. (Bild 10 b)

Zunächst wurden die Eisenteile zweimal nacheinander nach dem gleichen Verfahren und bei gleicher Hirbrontemperatur emailliert. Die Zweckmäßigkeit dieses Verfahrens wurde jedoch angezweifelt, da bei der zweiten Emaillierung die Grund-emailschicht nochmals auf die gleiche Temperatur gebracht wird. Hierbei kann das für die Haftung so wichtige geschmolzene Glas in die Dicke der Emailsicht hineindiffundieren und da an der durch die Emaillierung bereits geschädigten Oberfläche eine Oxidation des Eisens erfolgt, kann eine Verarmung an Eisen eintreten und damit eine Verschlechterung der Haftung die Folge sein. Aus diesen Gründen wurden Versuchsemaillierungen mit gestaffelter Hirbrontemperatur gemacht. Die erste Emaillierung wurde bei 950° C durchgeführt, die zweite bei ca. 850-900° C vorgenommen.

Die doppelte Emaillierung brachte jedoch hinsichtlich der Gefüge durch Oberflächenspannungen des Glases nicht die erwünschte Festigkeit. Auch die dicke Emailsicht wurde von Oberflächenspannungen des Glases weggezogen und es entstanden mitunter freie Metallstellen. Ein gleichmäßiger Übergang zum Glas geschaffen werden. In der weiteren Arbeit wurden z. Zt. die emaillierten Teile zur Erhöhung der elektrischen Festigkeit mit Ceram-Glas-Überzug versehen. Dieser soll nach Möglichkeit wieder verwendet werden.

3.) Glasieren.

Das von Siemens ausgearbeitete Verfahren bediente sich dünnwandiger Glasrohre, die über die zu glasierenden Zylinder gehangen und bei der Schmelztemperatur des Glases (ca. 820° C) über dem

- 7 -

henden Kanten einfielen und sich gleichmäßig ausbreiteten. - Bild 1a
 zeigt, wie die erforderlichen dünnwandigen Glasrohre nicht greifbar.
 Versuche mit dickeren Glasrohren führten zu Misserfolgen, da der dicke
 Glasüberzug bei der intensiven Innenheizung teilweise abblätterte.

1.) Glasieren mit Glaspulver:

Es wurde Curam-Glas in der Feuchtschmelze fein vermahlen und dieses
 Glaspulver nach der üblichen Emailleierntechnik auf das zu Glasierende
 flächig aufgetragen. Hierbei stellte es sich heraus, daß Zerkleinerung
 unter 1 μ m genügt, um dem Glasbeschichter die zur Verarbeitung not-
 wendige Zähigkeit zu geben. Dieser Feinsatz ist aber gleichzeitig
 ausreichend, um den Sinterprozess zu stören. Die Partikelchen schram-
 pfen bei den Sinterungstemperaturen so stark, daß der gesamte Glasüber-
 zug, (vor allen Dingen bei Innenemailierungen), von der Unterlage
 abreißt und als ein dünner Film sich abblättert.

2.) Glasieren mit Glas-Emailmischung:

Der Versuch, Glaspulver mit Email zu mischen, brachte sofort eine
 wesentliche Besserung. Mischungen Glas-Email in Verhältnis 1:1 und
 2:1 haften gut auf der Emailunterlage und lösen sich beim Sintern
 nicht ab; andererseits werden die Oberflächenspannungen einer solchen
 Glasur weitgehend den Oberflächenspannungen des reinen Curam-Glases
 angepaßt, so daß die oben erwähnten Defekte in der Emailschicht nicht
 mehr auftreten, sondern der Meniskus des Glasringes ganz allmählich
 in die Emailschicht übergeht, ohne daß an irgendeiner Stelle eine
 Schwellung der Emaildicke zu beobachten ist. - Bild 1c -

Dementsprechend soll das vorläufige Fertigungsverfahren eine Grund-
 emailierung und eine oder mehrfache Glasierungen mit Email-Glas-
 Mischung enthalten. Das Sintern des Grund-mails erfolgt nach wie
 vor bei ca. 250° C, die Glasierung erfolgt bei ca. 200° C.

C. Zusammenbau auf dem Unteratz:

Der Unteratz nach Bild 2 (Vorrichtungs-Nr. V 25004) besteht aus
 2 konzentrischen Metallringen, die im wesentlichen als Auflagefläche
 für den inneren und äußeren Eisenring der Einschalung dienen.

An der Stelle, wo später der Glasring sitzen soll, muß für Ein-
 schmelzzwecke ein dünner Grafitring (Zos.4) eingebaut werden, der
 nach der Beendigung des Einschalprozesses herausgebrochen wird.

SECRET

- 8 -

Diejenigen Stellen, an denen der Glasring an emaillierten Eisen aufliegen soll, sind bei dem Zusammenbau vorichtig zu behandeln und vor jeder Verschmutzung zu schützen. Öl, Grafit, Fingerabdrücke und dergleichen beeinflussen die Güte und die Vakuumdichtigkeit der Glas-Gasdichtverbindung wesentlich.

Im Laufe der Versuche hat es sich herausgestellt, daß die wassergekühlte Fläche des inneren Außenringes einen gesonderten Zunderschutz benötigt. Diesen Zunderschutz bietet in ausreichendem Maße ein ganz dünner Überzug (mit einem Pinsel dünn aufgetragen) aus Emaillochlorid, der kurz vor der Einschmelzung aufgebracht wird. Dieser Zunderschutz hat wesentlichen Einfluß auf die Gleichmäßigkeit der intensiven Wasserkühlung. Bildet sich nämlich an der zu kühlenden Oberfläche eine dickere Zunderschicht, so kann sie stellenweise abplatzen oder in Form von hohlen Blasen sich abheben. In beiden Fällen wird der Wärmeübergang stark vermindert, und zwar beim Abplatzen wird der Wärmeübergang besser. Wo sich bilden von Luftblasen wird der Wärmeübergang wesentlich schlechter. Da von der Gleichmäßigkeit der Kühlung der gesamte Prozeß entscheidend beeinflußt wird, muß diese Verzunderung durch schwache Emaillierung verhindert werden.

Nachdem die aktiven Teile der Glaseinschmelzung auf den Unterbau zusammengebaut sind, werden die Schutzschirme angebracht. Diese Schutzschirme haben die Aufgabe, beim Aufheizen der Glaseinschmelzung den Temperaturanstieg zu vermindern. Nach der Herausnahme des heißen Stückes aus dem Ofen haben sie die Aufgabe, die Abkühlung (Abstrahlung) nach außen möglichst zu vermindern, damit die Temperaturverteilung in radialer Richtung möglichst durch die gesteuerte Innenkühlung allein gegeben ist.

Bei den ersten Versuchen wurde nur ein Schirm verwendet bzw. wurde die Glaseinschmelzung manchmal auch ganz ohne Schutzschirm fertiggestellt. Späterhin hat es sich herausgestellt, daß zwei Schutzschirme benötigt werden, um die gewünschte Temperaturverteilung zu erzielen.

1. Einschmelzen.

Der Einschmelzvorgang in Versuchsofen wurde nach einer Reihe von Versuchseinschmelzungen wie folgt festgelegt:

- 9 -

- a) Schnelle Aufheizung bis etwa 750°C , Ofenstrom ca. 300 A.
Die Temperatur wird bei allen in folgenden angegebenen Temperaturreisungen im Schwerpunkt der Einschnmelzung (Mitte des Glasringes) durch ein Thermo-Element gemessen. Da das Thermo-Element nicht die Manteltemperatur, sondern den mittleren Einstrahlungswert anzeigt, ist die Temperatur der Einschnmelzung etwas höher als der angezeigte Wert. Durch Rechnungen und Versuche ist nachgewiesen worden, daß bei den verwendeten Strahlungsschirmen und oberer Abdeckung die wirkliche Temperatur des Glases beim Aufheizen nur etwa 20°C höher als die Anzeige des Thermo-Elementes liegt.
- b) Langsame Erwärmung bis zur Einschnmelztemperatur erfolgt durch Ofenstrom von ca. 260 A, wobei die maximal erforderliche Temperatur von ca. $800-810^{\circ}\text{C}$ in etwa 10 min erreicht wird; (vom Augenblick der Umschaltung bei 750°C).
- c) Langsame Abkühlung im Ofen. Das Versuchsstück wird, nachdem die Temperatur von 800°C erreicht ist, im Ofen gelassen und 20-25 min bei abgeschaltetem Ofenstrom bis $650-670^{\circ}\text{C}$ abgekühlt. Im Laufe der Versuche wurde ermittelt, daß bei dickem Innen-Glasrohr (5-7 mm) die Temperatur 650°C günstig ist, während bei dünnen inneren Glasrohren ca. 1,5 - 2 mm infolge der kleineren Wärmekapazität die etwas höhere Temperatur $660-670^{\circ}\text{C}$ vorteilhafter ist.

B. Schnellabkühlung.

Die intensive Innenkühlung bildet den eigentlichen Kernpunkt des hier beschriebenen Einschnmelzverfahrens. Die Abkühlung wird durch Preßluft mit Beimischung von Wasserstaub durchgeführt. Wie in Bild 6 und 6a (510 - H 4 - 706 und 500 - G 4 - 1657) dargestellt, erfolgt die Wasserzerstäubung möglichst unmittelbar vor dem Auftreffen des Kühlstrahles auf die zu kühlende Oberfläche.

Im Verlaufe der Versuche hat die Zerstäubungsdüse und die Verteilungseinrichtung des Wassers die meisten Schwierigkeiten gemacht. Eine brauchbare Anordnung ist für die Anode 101 mit provisorischen Mitteln zwar erreicht worden, jedoch muß betont werden, daß eine wirklich einwandfreie und gleichmäßige Kühlung nur erreicht werden kann, wenn man sowohl Luft als Wasser von beiden Seiten (oben und unten) zuführt und dadurch in der Mitte der zu kühlenden Oberfläche eine Symmetrie-Ebene schafft.

- 10 -

weitere Schwierigkeit besteht darin, daß die Menge des zu zerstückenden Wassers während der Zerstückungszeit sich stark verändert (10% und mehr). Es gibt entsprechende Schwierigkeiten bei der Konstruktion der Zerstückungseinrichtung.

Die Schnellkühlung kann in zwei voneinander unterschiedliche Zeitabschnitte aufgeteilt werden.

1.) V_0 -Kühlung. Das schnelle Herabsetzen der Temperatur des inneren Glasringes von etwa 650°C (mit dieser Temperatur kommt das Versuchsstück aus dem Ofen) auf etwa $400-420^\circ\text{C}$ (diese Temperatur entspricht einer Anpassung an das Glas bei der Betriebstemperatur von ca. 100°C). Diese Kühlung wird durch schnelles Zerstückeln einer bestimmten Wassermenge, die von dem Vorratgefäß V_0 geliefert wird, bewirkt. Die Zeitdauer wird durch eine kurze Kapillare (ca. 30 mm) auf etwa 10-15 sec eingestellt.

Durch eine Reihe von Versuchen wurde ermittelt, daß bei dem für die Anode 101 verwendeten Innenseisen von ca. 6 mm Dicke die Kühlwassermenge zur Abkühlung von 600°C auf 400°C etwa 45 cm^3 beträgt. Die hierbei intensiv gekühlte Oberfläche ist ca. 94 cm^2 , so daß eine spezifische Kühlwassermenge von $V_0 = 0,45\text{ (cm}^3\text{ Wasser/cm}^2\text{ Oberfläche)}$ entsteht. Bei Verwendung von entsprechend dickeren oder dünneren Innenrohren muß die V_0 -Wassermenge proportional umgerechnet werden.

Die Ausgangstemperatur, von der aus die Steilkühlung beginnt, muß theoretisch gesehen etwas oberhalb der Erweichungstemperatur des Glases liegen. Bei dem hier verwendeten Osmum-Glas liegt die 15 min Entspannungstemperatur bei ca. 500°C . Um in Bruchteilen einer Sekunde eine Verformung im Glase zu erzielen, ohne daß das Glas dabei reißt, dürfte eine Temperatur von $550-600^\circ\text{C}$ ausreichend sein. Berücksichtigt man jedoch die Tatsache, daß bei der vorherigen langsamen Abkühlung im Ofen ein gewisses Temperaturgefälle von innen nach außen sich ausbildet, so muß die Forderung gestellt werden, daß diese Erweichungstemperatur von $550-600^\circ\text{C}$ an der kältesten Stelle des Glasringes vorhanden sein muß. Bei dem verwendeten kleinen Versuchsofen mit einer Abkühlzeitkonstante von etwa 1 Std. sind bei der Abkühlung im Ofen Temperaturunterschiede von mindestens 50°C zwischen Innen- und Außenteile der Einschmelzung vorhanden. Dementsprechend ist für den Beginn der Innenkühlung die Temperatur von $650-630^\circ\text{C}$ (innen) gewählt worden. Da von dem Augen-

- 31 -

Stück der Quarzrinne aus dem (fer bis zu den Augenblick des Beginns der Schnellkühlung etwa 1/2 min vor, geht, muß auch die Abkühlung während dieser Zeit berücksichtigt werden.

Dieser erste Abschnitt der Schnellkühlung erzeugt einen Temperaturunterschied zwischen dem inneren Eisenring und der Masse des Glasringes (sowie dem äußeren Eisenring). Dieser Temperatursprung muß im Verlauf der weiteren Kühlung gehalten werden bzw. die Kühlung muß langsam weitergehen.

2.) V_1 -Kühlung. Um den durch den ersten Kühlstoß erhaltenen Temperaturunterschied zu halten, wurde man, wie dies in den Berichten Hg 48 und Hg 50 berechnet ist, eine Reihe von Gefäßen mit gestaffelten Volumen und Zeitkonstanten benötigen. Im Verlauf der Versuche hat es sich jedoch herausgestellt, daß ein Konstanthalten der Innentemperatur zu verhältnismäßig hohen Spannungen im Innern des Glasringes führt. Es sind mehrere Versuchsstücke mit Radialsprüngen in der Mitte des Glasringes hergestellt worden. Diese Sprünge erklären sich wie folgt: Wird die Temperatur des inneren Eisenringes etwa konstant gehalten, so wird auch sein Durchmesser konstant gehalten. Er stirbt an diesen festen Innenkern der Glasring (in der Entfernung von mehreren mm bis cm von der inneren Eisenwand) bei etwa 500°C und kühlt er sich dann von dieser Temperatur weiter tiefer ab, so schrumpft sich der Glasring gewissermaßen auf den festen Innenkern auf. Erfolgt dieses Aufschrumphen, noch bevor der äußere Eisenring sich merklich abkühlt und seinen Schrumpfdruck hergibt, so kann das Glas ohne weiteres springen. Solche Sprünge, die einige Minuten nach Beginn der Innenkühlung, etwa in der Mitte des Glases zwischen dem inneren und äußeren Eisenring begannen, wurden bei den oben genannten Versuchen beobachtet.

Eine Abhilfe wurde geschaffen durch eine gewisse Beschleunigung der V_1 -Kühlung. Da hierbei die Aufgabe der Konstanthaltung der Temperatur nicht mehr besteht, sondern, im Gegenteil, ein langsames weiteres Herabsetzen der Temperatur des inneren Eisenringes angestrebt wird, kann die Dosierungsapparatur wesentlich vereinfacht werden, indem nur ein größeres Vorratsgefäß V_1 mit einer entsprechenden Entleerungszeitkonstante verwendet wird. Für die Anode 101 beträgt die Wassermenge im V_1 -Gefäß ca. 200 cm^3 , die Zeitkonstante ca. 10 min. Diese Zeitkonstante wurde bei einem Überdruck von 1 atü im V_1 -Gefäß durch eine Kapillare von etwa $0,5\text{ mm } \phi$ und etwa 80 cm

- 12 -

Länge erzielt.

Bei der V_1 -Kühlung darf man die Abkühlwirkung der Luft nicht vernachlässigen. Die zerstrahlte Leistung sinkt im Laufe der Zeit von etwa $0,3 \text{ cm}^3/\text{sec}$ bis auf einige Hundertstel cm^3/sec herab, während die Luftmenge keine so starke Veränderung erfährt. Bei den hier durchgeführten Versuchen betrug der Luftdruck bei Beginn der Kühlung ca. $3,5 \text{ atm}$ und sank in etwa 20 sec auf etwa $1-1,5 \text{ atm}$. Die austretende Luftmenge war im ersten Augenblick etwa 15 l/sec , im weiteren Verlauf entsprechend $7,5 \text{ l/sec}$.

Nach ca. 30 min. Kühldauer konnte das Versuchsstück von der Kühlvorrichtung abgenommen werden, ohne daß eine Gefährdung des Glases durch die weitere Abkühlung, an der Luft zu befürchten war. Beendet man die Schnellkühlung bereits früher, z.B. nach 5 min, so tritt mitunter durch eine starke Wiedererwärmung des inneren Eisenringes aus dem Schmelzvorrat des Glasringes ein Springen des Glasringes auf.

IV. Prüfung der Einschnitzung.

Da die Anodeneinschnitzung im Gleichrichter verschiedenartigen Belastungen ausgesetzt ist, müssen entsprechende Prüfverfahren, und zwar schärfere Verfahren für die Serienprüfung und entsprechend mildere Verfahren für die Stückprüfung, ausgearbeitet werden.

1.) Thermische Prüfung.

Die Anodeneinschnitzung soll in Betrieb etwa 200°C warm werden. Beim Ausheizen des Gleichrichters wird jedoch eine Temperaturfestigkeit von mindestens 300°C verlangt. Dementsprechend muß die Glaseinschnitzung mit mindestens 350°C geprüft werden.

Eine Reihe von Versuchsstücken wurden in dem Versuchsofen auf diese Temperatur gebracht, ohne daß Schädigungen aufgetreten sind. Hierbei wurde gleichzeitig die Prüfung auf ein Temperaturgefälle zwischen innen und außen vorgenommen. Allerdings war die Richtung des Temperaturgefälles bei der Erwärmung im Versuchsofen, nämlich außen wärmer als innen, gerade umgekehrt, wie dies in der Praxis zu erwarten ist. Dementsprechend muß noch eine Temperaturprüfung mit einer Erwärmung von innen nachgeholt werden. Zur Temperaturprüfung und zum Ausheizen des ersten Versuches wurde der Ofen - Bild 11 - n. Zeichnung.

- 13 -

1667 gelaut.

2.) Dichtigkeitsprüfung:

Mehrere Versuchsstücke wurden mit Preßluft abgedrückt, wobei die Undichtigkeiten durch Benetzen mit Seifenwasser gesucht wurden. In keinem Falle konnte eine Undichtigkeit auf diese Weise nachgewiesen werden. Selbst Einschnelzungen, die sehr viele Blasen an der Emailschicht oder im Innern des Glases zeigten und teilweise sogar Sprünge im Glas hatten, waren bei dieser Prüfmethode dicht.

Aus diesen Grunde wurde ein kleines Vakuumgefäß mit 2 Einschnelzungen (Zeichn. 500 - G 4 - 1664 - Bild 12 -) angefertigt, das ordnungsgemäß abgepumpt, ausgeheizt (bis 350° C) und abgeschmolzen wurde. Dieses Gefäß enthielt ein eingebautes Pirani-Manometer und wurde während 8 Wochen auf den Druck kontrolliert. Im Verlauf dieser Zeit vergrößerte sich der Innendruck um etwa 20 mTorr. Es kann jedoch angenommen werden, daß die Undichtigkeit nicht im Inn. Glas und nicht in der Glasmetallverbindung lag, Diese bezüglich Nachprüfung ist in Gange.

Eine weitere Prüfmethode, nämlich das Abdrücken mit Ammoniak und Indikation mit Nerkaronitrat, wurde auch versucht. Auch diese Prüfung, die über ca. 24 Stunden bei 1 atü Überdruck vorgenommen wurde, zeigte keine Undichtigkeit in den zwei geprüften Glaseinschnelzungen. Als Stückprüfung, der jede Anodeneinschnelzung unterworfen werden soll, ist die Prüfung am Lumpstand vorgesehen, (Zeichn. 500-G 4-167e) - Bild 13 - wobei auf der atmosphärischen Seite der Glaseinschnelzung wechselweise atmosphärischer Druck und Vorvakuum gegeben wird. Der Punkt in der Kurve der Vakuumänderung, der im Falle der Undichtigkeit bei einer Änderung des Außendruckes auftritt, soll den Nachweis der Undichtigkeit führen.

3.) Elektrische Prüfung:

Da die Anodendurchführung gleichzeitig eine höhere elektrische Prüfspannung aushalten soll, wird jedes Stück elektrisch mit 12 kV geprüft. Im Verlauf der Versuche wurde festgestellt, daß ein Durchschlag durch das Glas erklärlicherweise niemals stattfindet. Bei der Spannungsprüfung entsteht meistens ein Gleitfunke an der Glasoberfläche. Hierbei setzt die Entladung meist an der Stelle an, wo die Emaillierung Poren oder sonstige Defekte hat. Die Glasierung mit Glasemaltpulver hat in dieser Hinsicht einige Besserung ge-

- 14 -

bricht, erreicht jedoch nicht die Durchschlagswerte eines Übergangs-
geschlossenen Glasrohrs. Die Prüfspannungen bis etwa 15 kV off durch-
eine Glasierung vollkommen erreichen.

Die Isolationsprüfungen einiger Versuchsanordnungen hatten folgende Ergebnisse:

Durchführung:	Prüfspannung Ein 22 0595	Bezeichnung	Beginnendes prüfzeitlich	Durchschlag bei
			kV off	Überschlag kV off
Anode 101	4900 V	einf. email. (S 54)	11	13
f. 800 V		dopp. email. (L + S)	14	18
Leuchtp.		S (L + S) (email + Glas.)	14,3	19,3

SECRET

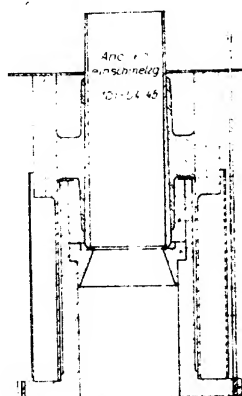
- 15 -

Fertigungsplan einer Ausdehnungsreihe der Verfahrenstechnik
bei den augenblicklichen Verhältnissen
 (Versuchsfertigungen mit Vorarbeiten, die ebenfalls eine kleine
 Serie).

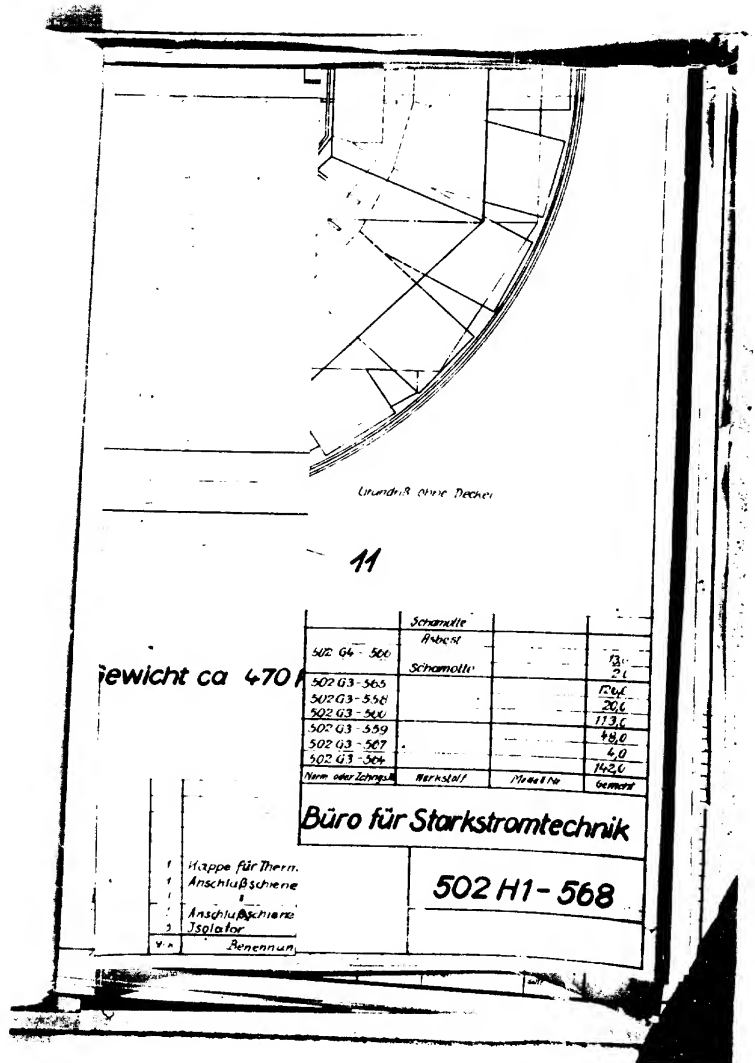
Auszuführende Arbeiten	Erforderliche Angaben	
	Innenrohr	Außenrohr
1) <u>Verarbeiten</u>		
Sandstrahlen	7-8 min	1-5 min
Reinigen	2	2
Taucher in Emulsionierlack	1-5	1-5
Trocknen	ca. 15	ca. 15
Nachputzen	2	2
2) <u>Emallieren</u>		
Ofentemperatur	950° C	950° C
Dauer der Erwärmung	3-5 min	8-12 min
Abkühlung an Luft	15	30
3) <u>Glasieren</u>		
Bedecken mit Glasur	2-3 min	2-3 min
Trocknen	15	15
Einbrennen bei	900° C	800° C
Dauer der Erwärmung	5-5 min	8-12 min
Abkühlung an Luft	15	30
4) <u>Zusammenbau auf Einschnitz-</u> <u>Unterlage</u>		
Reinigen des Glasringes u.dgl.		10 min
5) <u>Einschnitzung</u>		
a) Schnellaufheizung bis:	750° C	
Dauer etwa	20-40 min	
Ofenstrom	300 A	
b) Langsame Nachheizung bis:	800-810° C	
Dauer	20-30 min	
Ofenstrom	260 A	
6) <u>Abkühlung im Ofen</u>		
Dauer	von 700 - 650-670° C 20-30 min	
7) <u>Schnelle Langzeitabkühlung</u>		
Dauer	von 650° C - Raumtemperatur 20-30 min	
8) <u>Entfernung des Glasringes</u>		
Nachputzen u.dgl.		5-10 min



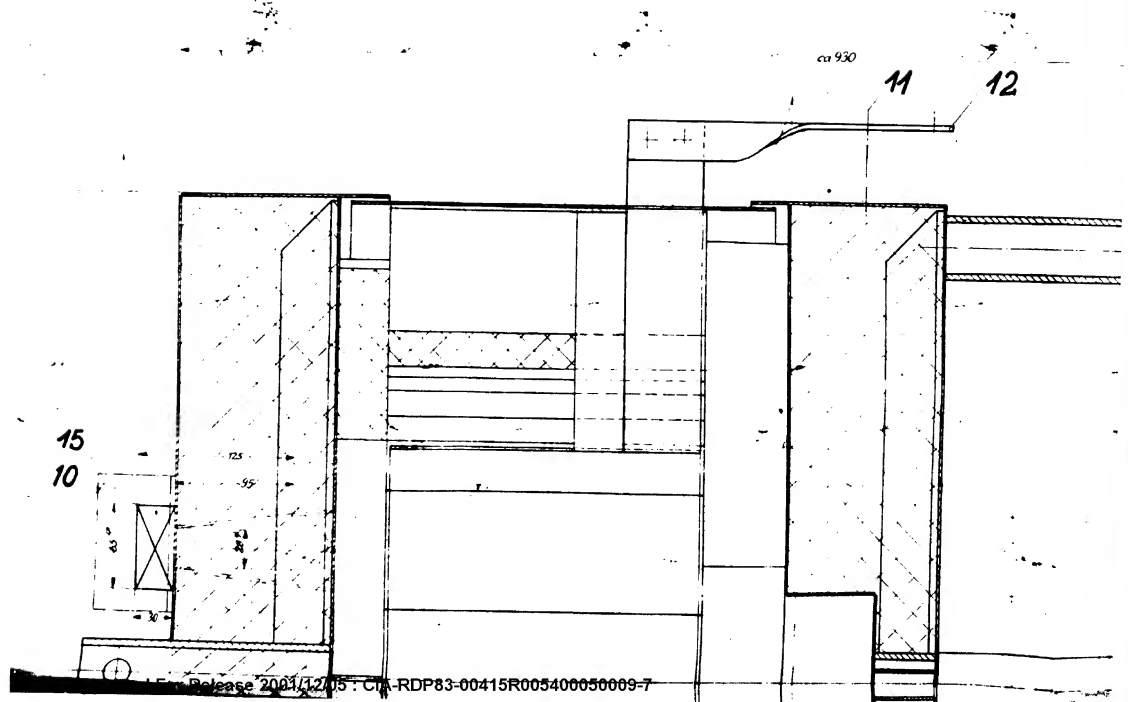
Vorrichtung-Nr. V 25 004

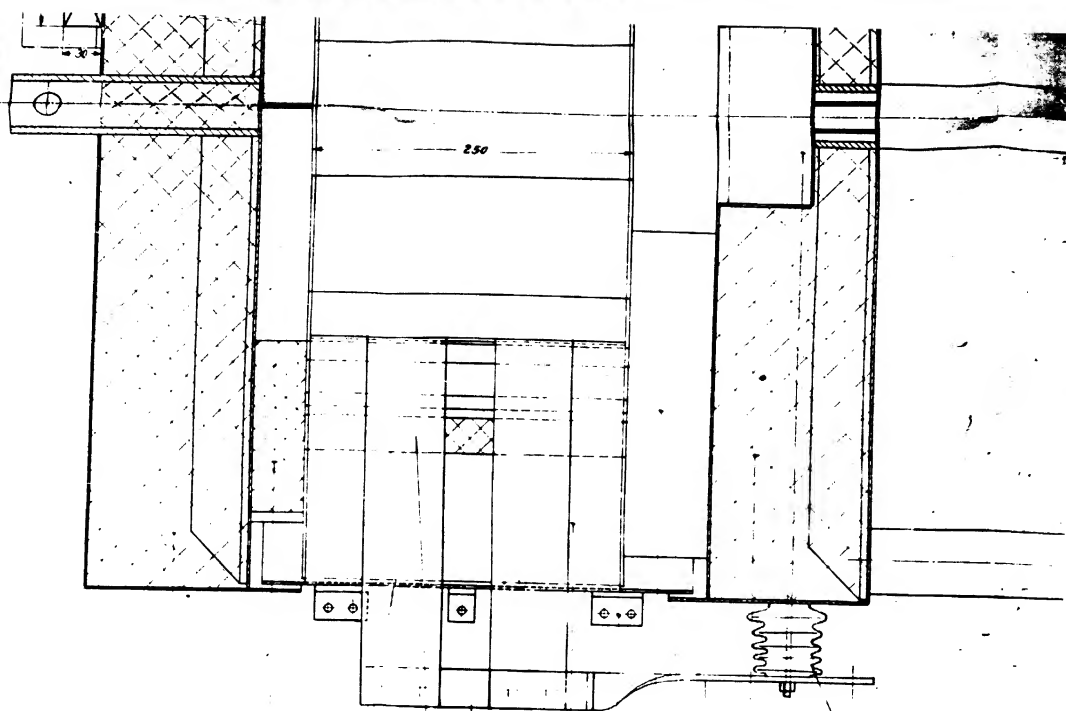


Aufhängungszug	7	510-T5-721
Schutzmantel	6	510-T5-719
Schmelzform	5	510-T5-720
Schmelzschmelze	4	510-T5-708
Schmelzform	3	510-T5-704
Einsatz zum Schmelzuntersatz	2	510-T5-715
Schmelzuntersatz	1	510-T4-713
Erfindung		
Werkstoff		
Maßstab 1:25		
Werkstoff A		
Werkstoff B		
Werkstoff C		
Werkstoff D		
Werkstoff E		
Werkstoff F		
Werkstoff G		
Werkstoff H		
Werkstoff I		
Werkstoff J		
Werkstoff K		
Werkstoff L		
Werkstoff M		
Werkstoff N		
Werkstoff O		
Werkstoff P		
Werkstoff Q		
Werkstoff R		
Werkstoff S		
Werkstoff T		
Werkstoff U		
Werkstoff V		
Werkstoff W		
Werkstoff X		
Werkstoff Y		
Werkstoff Z		
Werkstoff AA		
Werkstoff AB		
Werkstoff AC		
Werkstoff AD		
Werkstoff AE		
Werkstoff AF		
Werkstoff AG		
Werkstoff AH		
Werkstoff AI		
Werkstoff AJ		
Werkstoff AK		
Werkstoff AL		
Werkstoff AM		
Werkstoff AN		
Werkstoff AO		
Werkstoff AP		
Werkstoff AQ		
Werkstoff AR		
Werkstoff AS		
Werkstoff AT		
Werkstoff AU		
Werkstoff AV		
Werkstoff AW		
Werkstoff AX		
Werkstoff AY		
Werkstoff AZ		
Werkstoff BA		
Werkstoff BB		
Werkstoff BC		
Werkstoff BD		
Werkstoff BE		
Werkstoff BF		
Werkstoff BG		
Werkstoff BH		
Werkstoff BI		
Werkstoff BJ		
Werkstoff BK		
Werkstoff BL		
Werkstoff BM		
Werkstoff BN		
Werkstoff BO		
Werkstoff BP		
Werkstoff BQ		
Werkstoff BR		
Werkstoff BS		
Werkstoff BT		
Werkstoff BU		
Werkstoff BV		
Werkstoff BW		
Werkstoff BX		
Werkstoff BY		
Werkstoff BZ		
Werkstoff CA		
Werkstoff CB		
Werkstoff CC		
Werkstoff CD		
Werkstoff CE		
Werkstoff CF		
Werkstoff CG		
Werkstoff CH		
Werkstoff CI		
Werkstoff CJ		
Werkstoff CK		
Werkstoff CL		
Werkstoff CM		
Werkstoff CN		
Werkstoff CO		
Werkstoff CP		
Werkstoff CQ		
Werkstoff CR		
Werkstoff CS		
Werkstoff CT		
Werkstoff CU		
Werkstoff CV		
Werkstoff CW		
Werkstoff CX		
Werkstoff CY		
Werkstoff CZ		
Werkstoff DA		
Werkstoff DB		
Werkstoff DC		
Werkstoff DD		
Werkstoff DE		
Werkstoff DF		
Werkstoff DG		
Werkstoff DH		
Werkstoff DI		
Werkstoff DJ		
Werkstoff DK		
Werkstoff DL		
Werkstoff DM		
Werkstoff DN		
Werkstoff DO		
Werkstoff DP		
Werkstoff DQ		
Werkstoff DR		
Werkstoff DS		
Werkstoff DT		
Werkstoff DU		
Werkstoff DV		
Werkstoff DW		
Werkstoff DX		
Werkstoff DY		
Werkstoff DZ		
Werkstoff EA		
Werkstoff EB		
Werkstoff EC		
Werkstoff ED		
Werkstoff EE		
Werkstoff EF		
Werkstoff EG		
Werkstoff EH		
Werkstoff EI		
Werkstoff EJ		
Werkstoff EK		
Werkstoff EL		
Werkstoff EM		
Werkstoff EN		
Werkstoff EO		
Werkstoff EP		
Werkstoff EQ		
Werkstoff ER		
Werkstoff ES		
Werkstoff ET		
Werkstoff EU		
Werkstoff EV		
Werkstoff EW		
Werkstoff EX		
Werkstoff EY		
Werkstoff EZ		
Werkstoff FA		
Werkstoff FB		
Werkstoff FC		
Werkstoff FD		
Werkstoff FE		
Werkstoff FF		
Werkstoff FG		
Werkstoff FH		
Werkstoff FI		
Werkstoff FJ		
Werkstoff FK		
Werkstoff FL		
Werkstoff FM		
Werkstoff FN		
Werkstoff FO		
Werkstoff FP		
Werkstoff FQ		
Werkstoff FR		
Werkstoff FS		
Werkstoff FT		
Werkstoff FU		
Werkstoff FV		
Werkstoff FW		
Werkstoff FX		
Werkstoff FY		
Werkstoff FZ		
Werkstoff GA		
Werkstoff GB		
Werkstoff GC		
Werkstoff GD		
Werkstoff GE		
Werkstoff GF		
Werkstoff GG		
Werkstoff GH		
Werkstoff GI		
Werkstoff GJ		
Werkstoff GK		
Werkstoff GL		
Werkstoff GM		
Werkstoff GN		
Werkstoff GO		
Werkstoff GP		
Werkstoff GQ		
Werkstoff GR		
Werkstoff GS		
Werkstoff GT		
Werkstoff GU		
Werkstoff GV		
Werkstoff GW		
Werkstoff GX		
Werkstoff GY		
Werkstoff GZ		
Werkstoff HA		
Werkstoff HB		
Werkstoff HC		
Werkstoff HD		
Werkstoff HE		
Werkstoff HF		
Werkstoff HG		
Werkstoff HH		
Werkstoff HI		
Werkstoff HJ		
Werkstoff HK		
Werkstoff HL		
Werkstoff HM		
Werkstoff HN		
Werkstoff HO		
Werkstoff HP		
Werkstoff HQ		
Werkstoff HR		
Werkstoff HS		
Werkstoff HT		
Werkstoff HU		
Werkstoff HV		
Werkstoff HW		
Werkstoff HX		
Werkstoff HY		
Werkstoff HZ		
Werkstoff IA		
Werkstoff IB		
Werkstoff IC		
Werkstoff ID		
Werkstoff IE		
Werkstoff IF		
Werkstoff IG		
Werkstoff IH		
Werkstoff II		
Werkstoff IJ		
Werkstoff IK		
Werkstoff IL		
Werkstoff IM		
Werkstoff IN		
Werkstoff IO		
Werkstoff IP		
Werkstoff IQ		
Werkstoff IR		
Werkstoff IS		
Werkstoff IT		
Werkstoff IU		
Werkstoff IV		
Werkstoff IW		
Werkstoff IX		
Werkstoff IY		
Werkstoff IZ		
Werkstoff JA		
Werkstoff JB		
Werkstoff JC		
Werkstoff JD		
Werkstoff JE		
Werkstoff JF		
Werkstoff JG		
Werkstoff JH		
Werkstoff JI		
Werkstoff JJ		
Werkstoff JK		
Werkstoff JL		
Werkstoff JM		
Werkstoff JN		
Werkstoff JO		
Werkstoff JP		
Werkstoff JQ		
Werkstoff JR		
Werkstoff JS		
Werkstoff JT		
Werkstoff JU		
Werkstoff JV		
Werkstoff JW		
Werkstoff JX		
Werkstoff JY		
Werkstoff JZ		

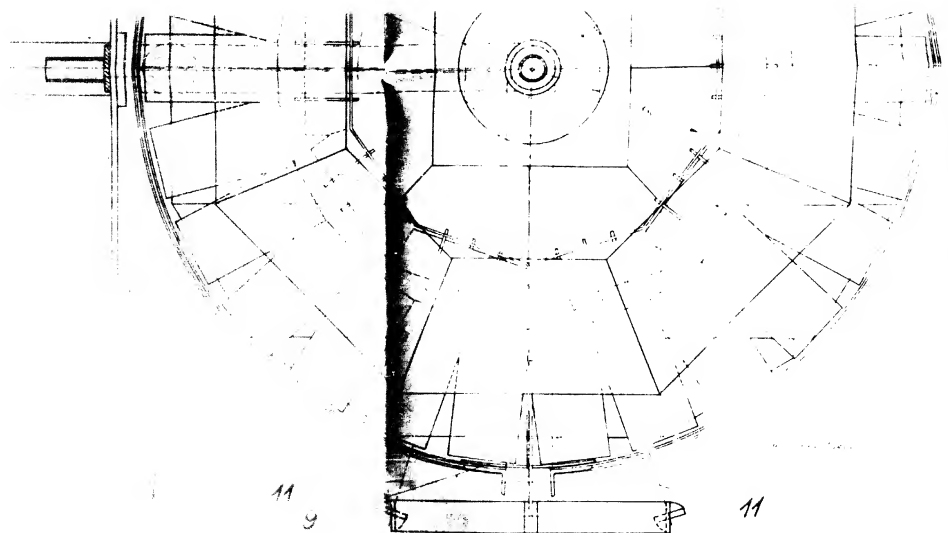


Approved For Release 2001/12/05 : CIA-RDP83-00415R005400050009-7





Gewicht



1	Isolierstein	125 x 125 x 65	10
2	Deckung	200 x 200 x 2	9
3	Handel		8
4	Isolierstein	125 x 125 x 65	7
5	Deckel		6
6	Steuerung II		5
7	Steuerung I		4
8	Steuerung		3
9	Handel		2
10	Isolierstein	125 x 125 x 65	1

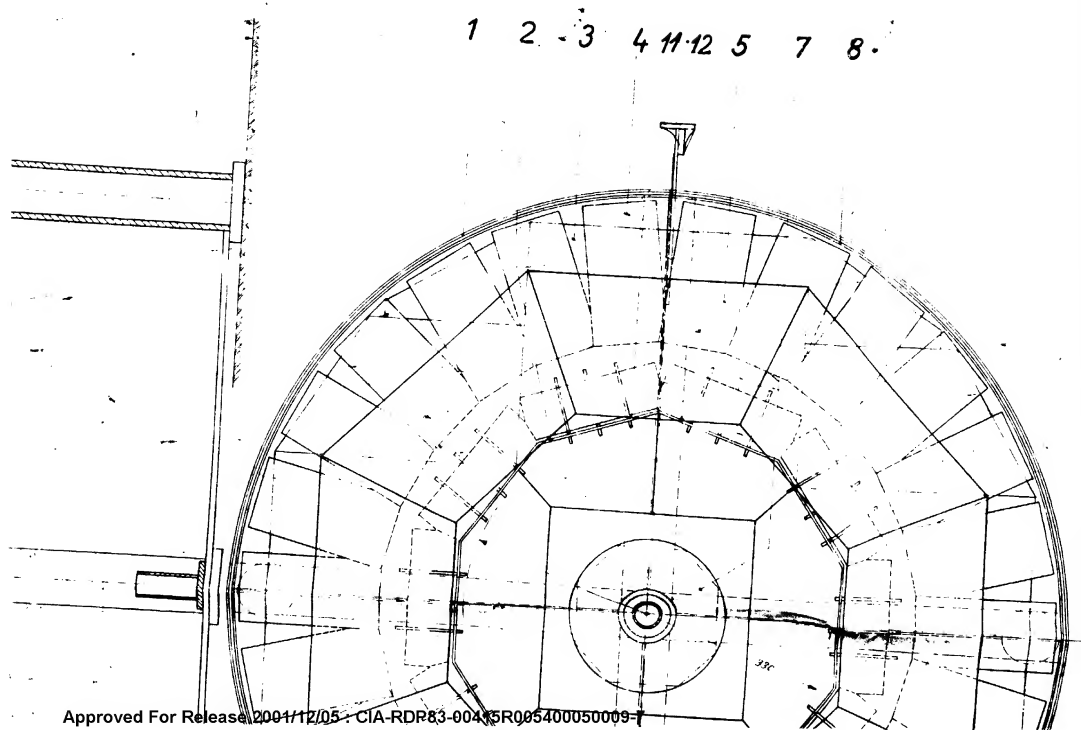
Material	Stückzahl	Einheit	Bezeichnung
Isolierstein	10	Stück	125 x 125 x 65
Deckung	9	Stück	200 x 200 x 2
Handel	8	Stück	
Isolierstein	7	Stück	125 x 125 x 65
Deckel	6	Stück	
Steuerung II	5	Stück	
Steuerung I	4	Stück	
Steuerung	3	Stück	
Handel	2	Stück	
Isolierstein	1	Stück	125 x 125 x 65

Büro für Starkstromtechnik

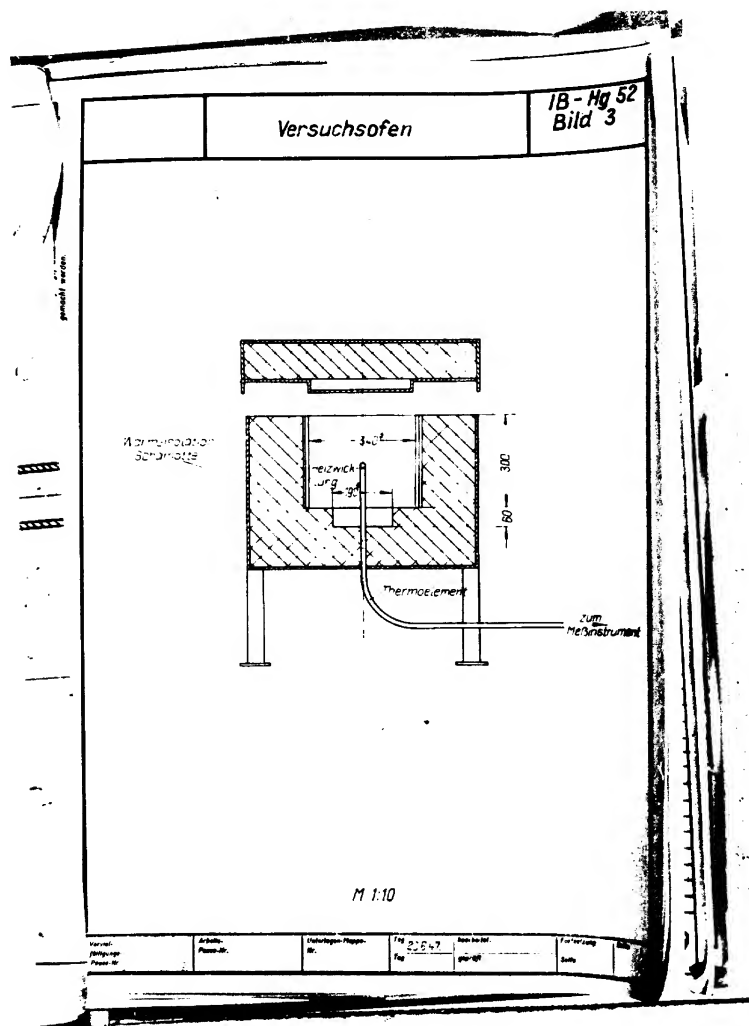
Zusammenstellung
Schmelzofen 33

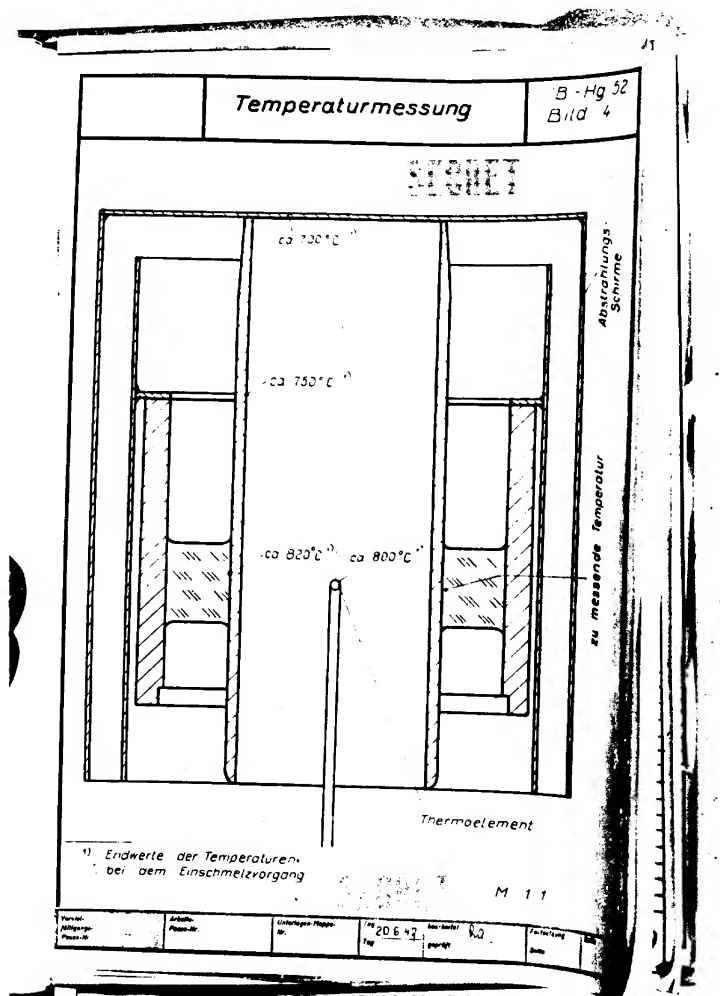
502 H1-568

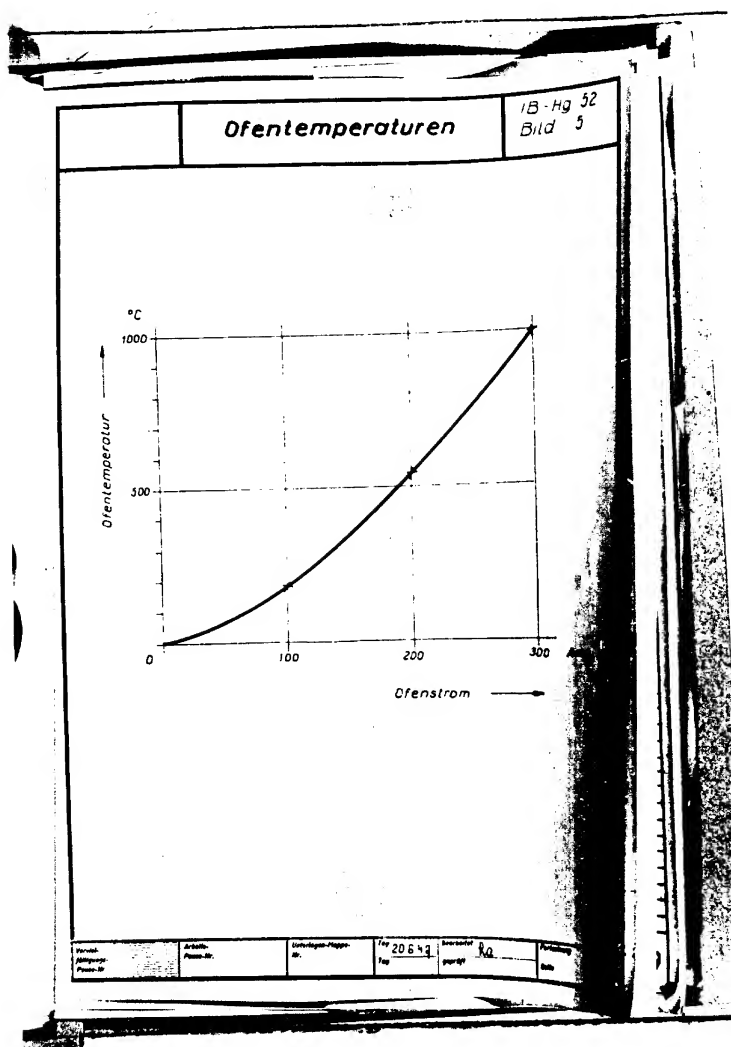
Approved For Release 2001/12/05 : CIA-RDP83-00415R005400050009-7

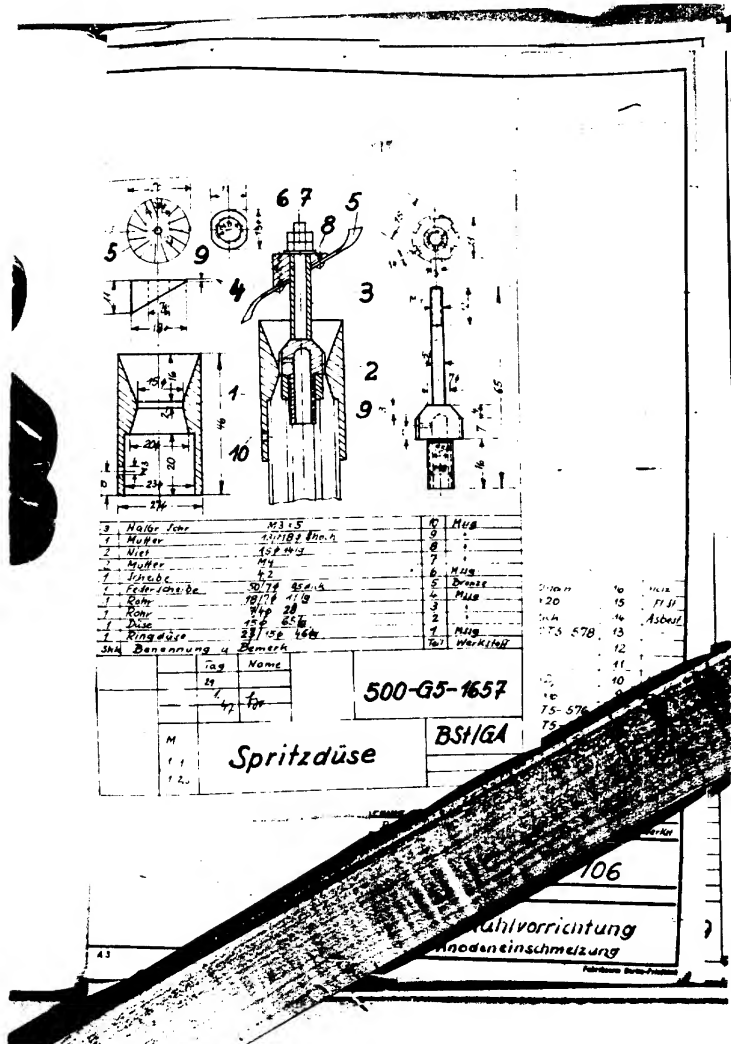


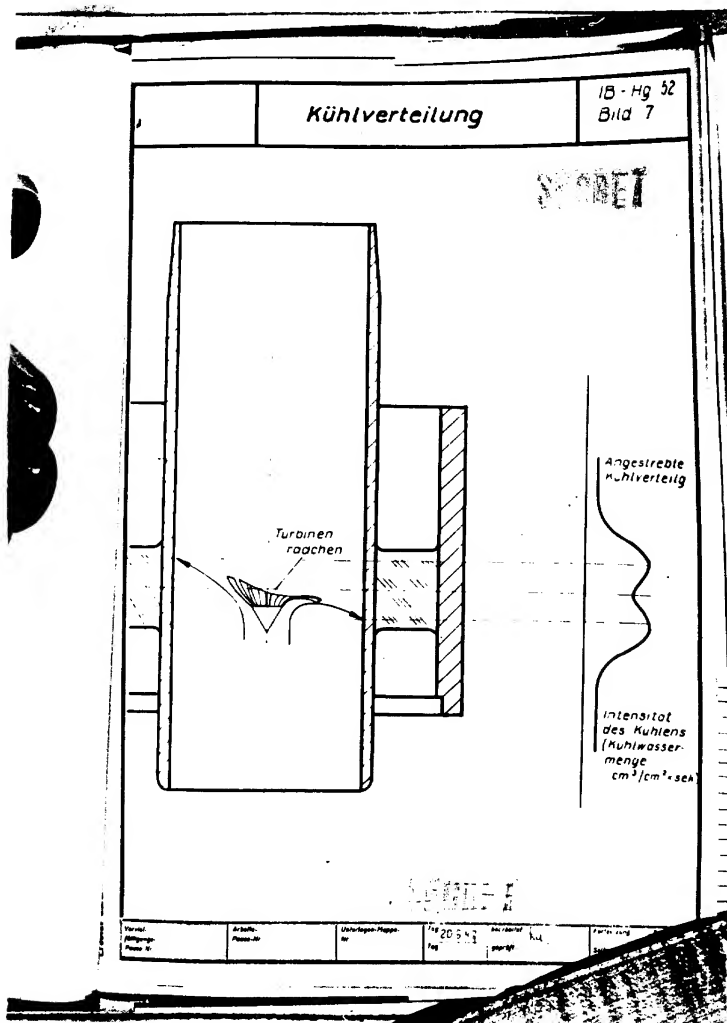
Approved For Release 2001/12/05 : CIA-RDP83-00415R005400050009-7

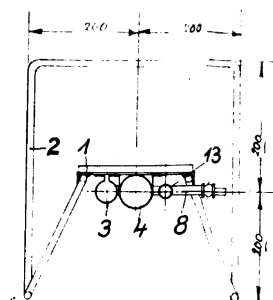
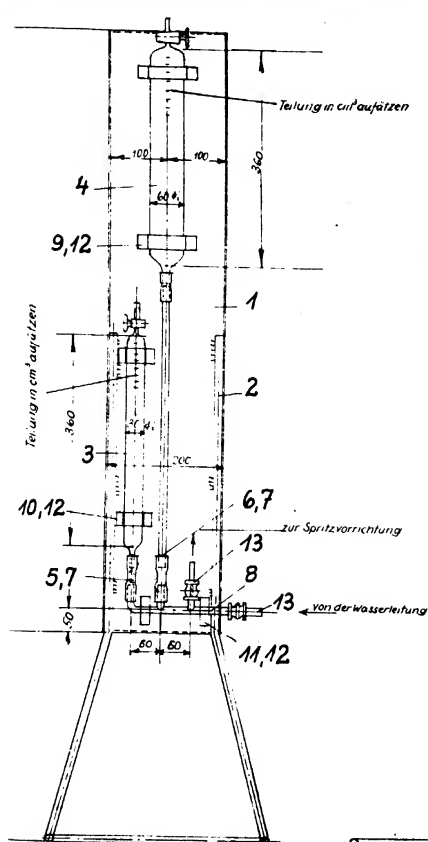












Stk	Benennung	Teil	Zeichnungs-Nr.	Werkstoff
2	Hahn	11		MS
6	Halbr. Sch. mit Mutter M5 x 15	12		Fl. St.
2	Schelle für Leitung	11		Fl. St.
2	Schelle für Gefäß 300	10		Fl. St.
2	Schelle für Gefäß 600	9		Fl. St.
1	Zuleitung 4000 l mit 3 Stufen	8		MS
3	Schlauch	7		Gummi
3	Kapillarrohr 5000 ca. 50-60	6		Glas
1	Kapillarrohr 50 ca. 90-95	5		Glas
1	Gefäß 600 360 l 11 Inhalt	4		Glas mit Hahn
1	Gefäß 300 360 l 0,25 l	3		Glas mit Hahn
1	Fuß 120 2950 l	2		Fl. St.
1	U. Blech 240 x 1000 x 1,2	1		Fl. St.

BSt/GA

Gestell für Spritzvorrichtung

500 G 4669

